

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**
veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3
EPÜ

21 Anmeldenummer: **90900415.2**

51 Int. Cl.⁵: **E21B 10/60**

22 Anmeldetag: **01.11.89**

86 Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU89/00276

87 Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 90/05830 (31.05.90 90/12)

30 Priorität: **14.11.88 SU 4604635**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.11.90 Patentblatt 90/45

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

71 Anmelder: **MINISTERSTVO GAZOVOI**
PROMYSHLENNOSTI SSSR
ul. Stroitelei, 8-1
Moscow 117939(SU)

72 Erfinder: **AKBULATOV, Iskander Timurovich**
ul. Pervomaiskaya, 11-38
Ufa, 450044(SU)
Erfinder: **BAIRAKOV, Marat Nilovich**
ul. Nurimanova, 7-1
Ufa, 450076(SU)
Erfinder: **AGLIULLIN, Akhtyam Khalimovich**
ul. Koltsevaya, 5-308
Ufa, 450064(SU)
Erfinder: **AKCHURIN, Khamza Iskhakovich**
ul. Mendeleeva, 215-123
Ufa, 450071(SU)
Erfinder: **MAVLJUTOV, Midkhat Rakhmatullich**
ul. Bljukhera, 18-20
Ufa, 450075(SU)
Erfinder: **GORONOVICH, Sergei Nikolaevich**
ul. Chkalova, 43-88
Orenburg, 460001(SU)

74 Vertreter: **Kohlmann, Karl Friedrich, Dipl.-Ing.**
et al
Hoffmann, Eitle & Partner Arabellastrasse 4
(Sternhaus)
D-8000 München 81(DE)

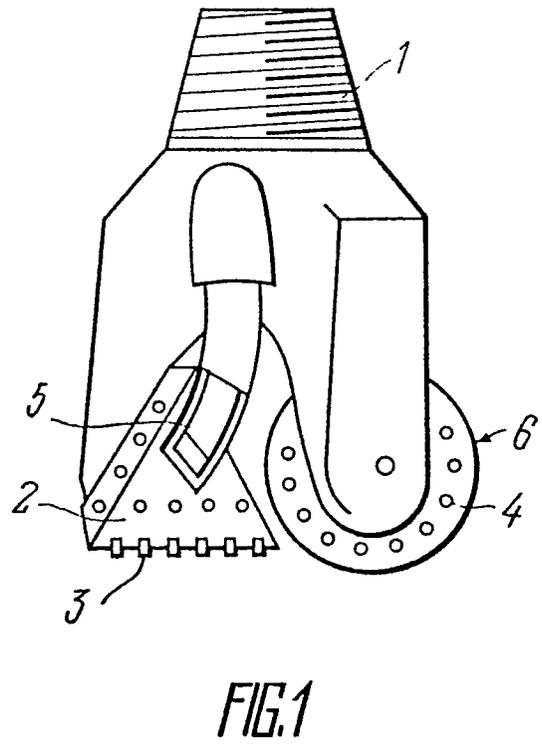
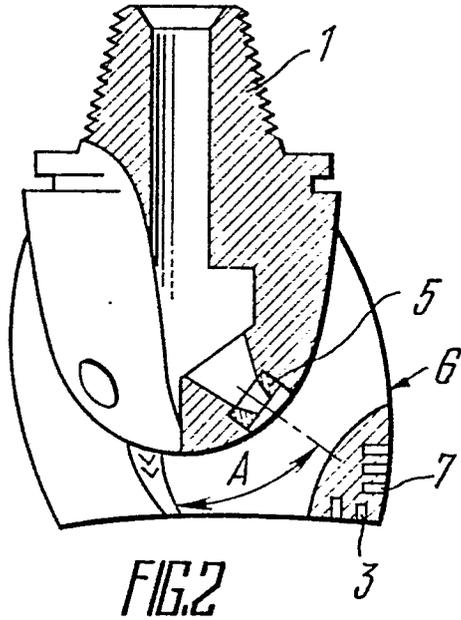
EP 0 395 769 A1

54 **BOHRKOPF.**

57 Die Konstruktion enthält ein Gehäuse (1) mit
Bestückungselementen (3, 4) zur Sohlenvertiefung

und Formierung der Bohrlochwandung. Am Gehäuse
(1) sind Spüldüsen (5) befestigt, von denen eine auf

die Bohrlochwandung gerichtet ist. Der Schnittpunkt der Achse der besagten Düse mit der kalibrierenden Oberfläche des Meißels liegt oberhalb der unteren Reihe der die Bohrlochwandung formierenden Bestückungselemente.



BOHRMEISSEL

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf das Niederbringen von Erdöl- und Gasbohrungen, insbesondere betrifft sie einen Bohrmeißel, der zum Zerstören von Gestein, zum Vertiefen der Bohrlochsohle unter gleichzeitiger hydraulischer Einwirkung auf die Bohrlochwandung verwendet wird.

Zugrundeliegender Stand der Technik

In den bekannten Konstruktionen von Bohrmeißeln dient das Spülungssystem zur Reinigung der Bohrlochsohle vom zerstörten Gestein, zur hydraulischen Einwirkung auf die Bohrlochsohle, zur Säuberung und Kühlung der Arbeitsfläche des Meißels.

Während des Bohrens von permeablen Horizonten sind Komplikationen in Form eines Bohrflüssigkeitsverlustes und der Fluiderscheinung wegen der vorhandenen hydraulischen Verbindung des Bohrlochs mit permeablen Gesteinen möglich. Zur Verhinderung und Beseitigung derartiger Komplikationen werden verschiedene Verfahren der gesteuerten Kolmatation angewandt. Die Effektivität der gesteuerten Kolmatation wird dadurch bestimmt, wie schnell der Aufschluß der permeablen Schicht durchgeführt wurde. Je kleiner diese Zeit ist, um so höher ist die Effektivität der gesteuerten Kolmatation. Wird aber eine produktive Schicht aufgeschlossen, so ist deren Kolmatation gleichzeitig mit dem Aufschluß besonders erwünscht, wobei die natürlichen Speichereigenschaften von erdöl- und erdgasgesättigten Schichten beibehalten werden.

In der Bohrpraxis wird ein Verfahren zur gesteuerten hydromechanischen Kolmatation von permeablen Schichten angewandt, welches in der Erzeugung eines Schutzschirmes in der bohrlochnahen Zone bei der Bearbeitung von permeablen Schichten mit Hochdruckstrahlen besteht.

Unter der Steuerbarkeit der Kolmatation wird verstanden die Regelung der Energie der hydromechanischen Einwirkung auf die Bohrlochwandung, des Gehaltes der Bohrspülung an fester Phase, der strukturell-mechanischen Spülungsparameter je nach den montangeologischen Bohrbedingungen und Gesteinscharakteristiken sowie der Anforderungen an die Kolmatationsergebnisse (Tiefe, Festigkeit,

Lebensdauer des Kolmatationsschirmes).

Es ist eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens bekannt, die ein Übergangsstück und Düsen einschließt, welche in seiner Seitenwand angebracht sind.

5 Der mit Hilfe des genannten Verfahrens und der Einrichtung zur Durchführung desselben erzeugte Schutzschirm setzt wesentlich die Intensität herab oder schließt die Wechselwirkung der permeablen Schichten mit dem Bohrloch aus und erhöht den Widerstand des Bohrlochs gegen die hy-
10 dromechanische Zerstörung bei der Ausführung verschiedener Arbeitsoperationen im Bohrloch.

Die mit Hilfe einer solchen Einrichtung durchführbare hydromechanische Kolmatation gestattet es jedoch nicht, die permeable Schicht gleichzeitig mit deren Aufschluß zu
15 isolieren, weil die die Bohrlochwände bearbeitende Düse in einem gewissen Abstand von der Bohrlochsohle angeordnet ist. Deswegen sinkt erstens die Effektivität der hydromechanischen Kolmatation, und zweitens wird die produktive Schicht verunreinigt und büßt die natürlichen Speicher-
20 eigenschaften ein.

Die beste Variante der Lösung dieses Problems liegt darin, als Einrichtung zur Annäherung der Kolmatationsdüse an die Bohrlochsohle ein Gesteinszerstörungswerkzeug zu verwenden: einen Rollenmeißel oder einen stützenfreien
25 Meißel (Spravochnik inzhenera po bureniju /Handbuch des Bohringenieurs/, A.I.Bulatov, A.G.Avetisov, Nedra, 1985, SS. 305, 308, Abb. 236, 239b), welcher ein Gehäuse mit Bestückungselementen zur Sohlenvertiefung und Bohrlochformierung sowie gegen die Sohle gerichtete Spüldüsen ein-
30 schließt.

Ein Nachteil der Konstruktion dieses Meißels ist, daß er zur Durchführung des Prozesses der gesteuerten Kolmatation unmöglich eingesetzt werden kann, weil der Meißel nur zur Gesteinszerstörung bestimmt ist. Wenn man aber das
35 Niederbringen eines Bohrlochs als einen technologischen Prozeß mit einheitlichen technisch-wirtschaftlichen Kennziffern betrachtet, so wird es augenscheinlich, daß beim Einsatz des Gesteinszerstörungswerkzeuges ausschließlich

zum Zerstören des Gesteins bei der bestehenden Bohrtechnologie, den verwendeten Bohrspülungen und so weiter fast immer unvermeidlich die produktive Schicht verunreinigt wird. Andere permeable Schichten werden mit dem Bohrloch hydraulisch verbunden sein, was naturgemäß zur Verteuerung des Bohrlochs und folglich zur Erhöhung der Selbstkosten des gewonnenen Fluids führt.

Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Bohrmeißel zu schaffen, bei welchem mindestens eine der Düsen so angeordnet wäre, daß der aus ihr ausströmende Düsenpülstrahl der Bohrspülung die Bohrlochwandung gleichzeitig mit der Formierung derselben und Vertiefung der Bohrlochsohle bearbeiten würde.

Die gestellte Aufgabe ist dadurch gelöst, daß im Bohrmeißel, der ein Gehäuse mit Bestückungselementen zur Sohlenvertiefung und Formierung der Bohrlochwandung und gegen die Bohrlochsohle gerichtete Spüldüsen einschließt, erfindungsgemäß mindestens eine Düse auf die Bohrlochwandung gerichtet und so angeordnet ist, daß der Schnittpunkt ihrer Achse mit der kalibrierenden Oberfläche des Meißels oberhalb der unteren Reihe der die Bohrlochwandung formierenden Bestückungselemente liegt.

Es ist zweckmäßig, den Abstand von dem vorgenannten Schnittpunkt der Düsenachse mit der kalibrierenden Oberfläche des Meißels längs der Normalen bis zur unteren Reihe der Bestückungselemente durch den Ausdruck

$$R:\sin A$$

zu bestimmen, worin bedeuten:

R - Radius des Austrittsquerschnitts der Düse,
Sin A - Winkel zwischen den Achsen von Düse und Meißel.

Eine solche konstruktive Ausführung gestattet es, das System der Meißelspülung zu vervollkommen und ihm eine zusätzliche Funktion der gerichteten hydromechanischen Kolmatation der Bohrlochwandung unter gleichzeitiger Sohlenvertiefung zu verleihen.

Das Wesen der vorgeschlagenen Erfindung besteht im folgenden.

Beim Eindringen in eine permeable Schicht zerstören die Bestückungselemente des unteren Teils des Meißels das Gestein, während die Bestückungselemente der kalibrierenden Oberfläche des Meißels das Bohrloch formieren. Auf den formierten Abschnitt der Bohrlochwandung wirkt ein oder mehrere Düsenpülstrahlen der Bohrspülung ein, welche aus den Düsen ausströmen. Hierbei wird die hydraulische Verbindung der permeablen Schicht mit dem Bohrloch herabgemindert oder ausgeschlossen.

Beim Einsatz von Bohrmeißeln bekannter Konstruktionen wird das Bohren permeabler Gesteine von einem tiefen (etwa mehrere Meter betragenden) Eindringen von fester Phase und Spülfiltrat in die Schicht begleitet. Dies verschlechtert die Speichereigenschaften der produktiven Schichten - Porosität, Permeabilität (besonders Phasenpermeabilität für Kohlenwasserstoffe). Selbst nach einer langen Aktivierung des Bohrlochs findet keine Wiederherstellung seiner potentiellen Produktivität statt. Das Vorhandensein der hydraulischen Verbindung anderer permeablen Schichten mit dem Bohrloch bedingt die Möglichkeit zur Entstehung von Komplikationen in Form von Verlusten an Bohrspülungen und Abdichtungsgemischen, Fluiderscheinungen, Festwerden von Bohrgestängen und Futterrohrtauren.

Bei der hydromechanischen Einwirkung des aus der Düse des Meißels ausströmenden Strahls der Bohrspülung auf die Bohrlochwandung gleich nach deren Formierung ist das Eindringen der Ingredienzien der Bohrspülung gering, und durch Perforation oder Dekolmatation wird die Schicht mit einer maximalen, potentiell möglichen Produktivität in die Aktivierung überführt. Dazu ist es erforderlich, daß der untere Rand des einwirkenden Strahls sich auf dem Niveau der Bestückungselemente befindet, welche die Bohrlochwandung formieren. Dabei soll der Mittelpunkt des Strahls höher als diese Elemente liegen, nämlich um die Größe

35 $R : \sin A,$
worin bedeuten:

R - Radius des Austrittsquerschnitts der Düse,
sind A - Winkel zwischen den Achsen von Düse und Meißel.

Wird der Strahl niedriger gerichtet, so zerstören die genannten Bestückungselemente den gebildeten Kolmatationsschirm. Wenn aber höher, so dringen das Filtrat und die feste Phase der Bohrspülung in der Zeitspanne zwischen der Formierung der Bohrlochwände und der gesteuerten Kolmatation des Bohrlochs in eine beträchtliche Tiefe ein.

Die Anwendung der erfindungsgemäßen technischen Lösung gestattet es, die Gefahr von Komplikationen im Bohrloch zu verhindern. Das Bohren kann unter Regelung des Sohlenfließdrucks in Übereinstimmung mit den Charakteristiken des Kolmatationsschirmes durchgeführt werden. Möglich ist das Gleichgewichts- und das Depressionsbohren, was die Kennziffern der Arbeit des Meißels stark erhöht.

Der erfindungsgemäße Meißel realisiert das asymmetrische Spülschema, weil zumindest eine Düse auf die Bohrlochwandung gerichtet ist. Zugleich sind Abhandlungen bekannt, die der Untersuchung der Effektivität des asymmetrischen Schemas der Spülung des Meißels gewidmet sind, worin festgestellt worden ist, daß dies zu einem besseren Bohrkleinaustrag aus der Zerstörungszone in den Ringraum und zum Wachstum der Kennziffern der Arbeit des Meißels um 20 bis 30% beiträgt. Die Vereinigung der Funktionen der Gesteinszerstörung und der gesteuerten Kolmatation des Bohrlochs in einer Konstruktion verbessert somit die Kennziffern der Arbeit des Meißels im ganzen.

Durch die Anwendung der Erfindung wird es möglich, die Metallintensität um 20 bis 30% aufgrund der einfacheren Konstruktion der Bohrlöcher bei Verringerung der Einbautiefe oder Eliminierung von Futterrohr Touren herabzumindern, die Aufwendungen für die Herstellung und chemische Behandlung von Bohrspülungen um 30 bis 40% beim Bohren unter den Bedingungen des Gleichgewichts oder der Depression zu senken, die Erdöl- und Gasabgabe der produktiven Schichten um 10 bis 20% zu erhöhen, die Bewässerung der Produktion bei lang andauerndem Betrieb um 20 bis 30% zu reduzieren, ohne Komplikationen eine große Dicke von produktiven Schichten in der Größenordnung von 1000 bis 1500 m und mehr ohne deren Überdeckung mit Futterrohr Touren aufzuschließen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die genannten Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden konkreten Beschreibung einer Ausführungsform des Bohrmeißels und anhand von
5 beigefügten Zeichnungen besser verständlich, in denen es zeigt:

Fig. 1 den Bohrmeißel mit Rollen, gemäß der Erfindung;
Fig. 2 den stützenfreien Bohrmeißel, gemäß der Erfindung.

10 Beste Ausführungsform der Erfindung

Der erfindungsgemäße Bohrmeißel kann eine verschiedene konstruktive Ausführung seiner Bestückungselemente besitzen, welche die übliche Technologie der Sohlenvertiefung und der Bohrlochformierung gewährleisten.

15 In Fig. 1 ist ein Bohrmeißel gezeigt, der aus einem Gehäuse 1 und Rollen 2 mit Bestückungselementen 3, die an der Sohlenvertiefung teilnehmen, und mit Bestückungselementen 4, die an der Formierung der Bohrlochwandung teilnehmen, besteht. Im Gehäuse 1 sind Spüldüsen befestigt, von denen
20 mindestens eine 5 auf die Bohrlochwandung gerichtet ist.

Die Düse 5 ist solcherweise angeordnet, daß der Schnittpunkt ihrer Achse mit der kalibrierenden Oberfläche 6 des Meißels oberhalb der unteren Reihe 7 der Bestückungselemente, die die Bohrlochwandung formieren, liegt. Der Abstand von dem Schnittpunkt der Achse der Düse 5 mit der
25 kalibrierenden Oberfläche 6 des Meißels längs der Normalen bis zur unteren Reihe 7 der Bestückungselemente wird durch den Ausdruck

30 $R : \sin A,$
bestimmt, worin bedeuten:

R - Radius des Austrittsquerschnitts der Düse,
sind A - Winkel zwischen den Achsen von Düse und Meißel.

35 In Fig. 2 ist ein Bohrmeißel gezeigt, bei dem die Bestückungselemente 3, 4 unmittelbar am Gehäuse 1 befestigt sind und in ständigem Kontakt mit der Oberfläche der Bohrlochsohle während des Bohrens stehen. Diese Konstruktion des Meißels ist somit stützenfrei.

Der Bohrmeißel arbeitet folgenderweise.

Beim Bohrvorgang bohren die Bestückungselemente 3 das

Gestein ab, während die Bestückungselemente 4 die Bohrloch-
wandung formieren. Gleichzeitig mit dem Beginn der Formie-
rung der Bohrlochwandung (Einwirkung auf das Gestein der
unteren Reihe 7 der Bestückungselemente der kalibrierenden
5 Oberfläche 6), wirkt auf diesen Abschnitt des Bohrlochs ein
Flüssigkeitsstrahl ein, welcher aus der auf die Bohrloch-
wandung gerichteten Düse 5 ausströmt.

Bei einem Radius des oberen Querschnitts der verwen-
deten Düse gleich 6 mm und einem Winkel zwischen den Ach-
sen von Düse und Meißel von 45° entspricht die Anordnung
10 von dem Schnittpunkt der Düsenachse bis zur unteren Reihe 7
der Bestückungselemente dem Ausdruck

$$\frac{R}{\sin A} = \frac{6}{\sin 45^\circ} \approx 8,5 \text{ mm.}$$

Folglich beträgt die Breite des Ringes des durch die
15 Düse bearbeiteten Bohrlochabschnittes $2 \times 8,5 = 17$ mm. Wenn
man diese Größe kennt, kann man das Bohrregime beim Ge-
steinsbohren zur Erreichung der erforderlichen Parameter
der Kolmatation des Bohrlochs regeln.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Konstruktion des
20 Bohrmeißels gestattet es also, die Prozesse der Gesteins-
zerstörung und der Sohlenvertiefung mit der gesteuerten
hydromechanischen Kolmatation der Bohrlochwände zu verei-
nigen.

Gewerbliche Verwertbarkeit

25 Die Erfindung kann beim Niederbringen von Erdöl- und
Gasbohrungen sowie beim Bau von Bohrungen in Untergrund-
gasspeichern unter verschiedenen montangeologischen Ver-
hältnissen angewendet werden.

Am effektivsten ist sie anzuwenden beim Aufschluß ei-
30 nes großen erdöl- und erdgasfuhrenden Stockwerkes (1500 m
und mehr); bei in einem Profil vorhandenen Schichten mit
anomal hohen und anomal niedrigen Schichtdrucken; beim Boh-
ren von Schichten mit aggressiven Fluiden (Schwefelwaaser-
stoff, Kohlendioxidgas u.a.); bei hohen Druckgradienten
35 zwischen fluidhaltigen Schichten (0,3...0,6 MPa/m); bei
naher Anordnung im Bohrlochprofil wasserführender und erd-
olfuhrender Schichten; bei geringer Dicke (etwa 1 m) oder
bei Fehlen von Isolierdammen; bei im Profil vorhandenen

Gesteinen geringer Festigkeit, die zum Einsturz neigen; bei im aufzuschließenden Profil vorhandenen in bezug auf das Festwerden gefährdeten Intervallen; beim Bohren von Gesteinen mit einem niedrigen Hydrofrac-Gradienten (0,0160... 5 0,0165 MPa/m).

Der erfindungsgemäße Bohrmeißel gestattet es, unter gleichzeitiger Erzeugung eines Kolmatationsschirmes zu bohren und die permeablen Schichten vom Bohrloch zu isolieren.

PATENTANSPRÜCHE

1. Bohrmeißel, der ein Gehäuse (1) mit Bestückungs-
elementen (3, 4) zur Sohlenvertiefung und Formierung der
Bohrlochwandung sowie gegen die Bohrlochsohle gerichtete
5 Spüldüsen einschließt, dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t, daß mindestens eine Düse (5) auf die Bohrlochwan-
dung gerichtet und so angeordnet ist, daß der Schnittpunkt
ihrer Achse mit der kalibrierenden Oberfläche (6) des Mei-
Bels oberhalb der unteren Reihe (7) der die Bohrlochwan-
10 dung formierenden Bestückungselemente liegt.

2. Bohrmeißel nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t, daß der Abstand von dem genannten Schnittpunkt
der Achse der Düse (5) mit der kalibrierenden Ober-
fläche (6) des Meißels längs der Normalen bis zur unteren
15 Reihe (7) der Bestückungselemente durch den Ausdruck

$$\frac{R}{\sin A}$$

bestimmt wird, worin bedeuten:

R - Radius des Austrittsquerschnitts der Düse,
20 sin A - Winkel zwischen den Achsen von Düse und Meißel.

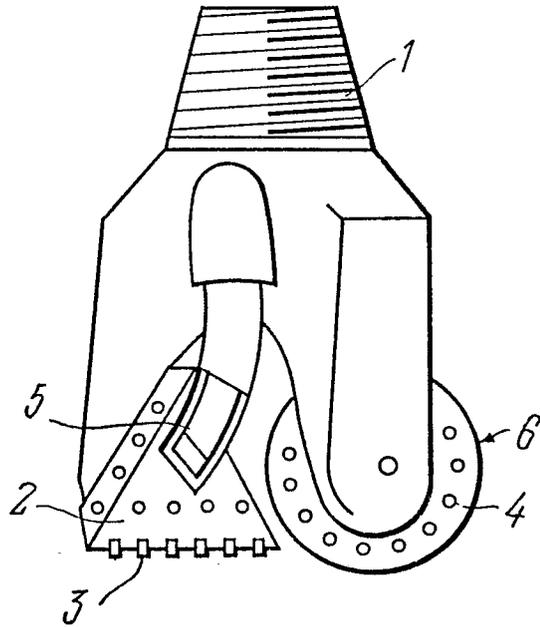


FIG. 1

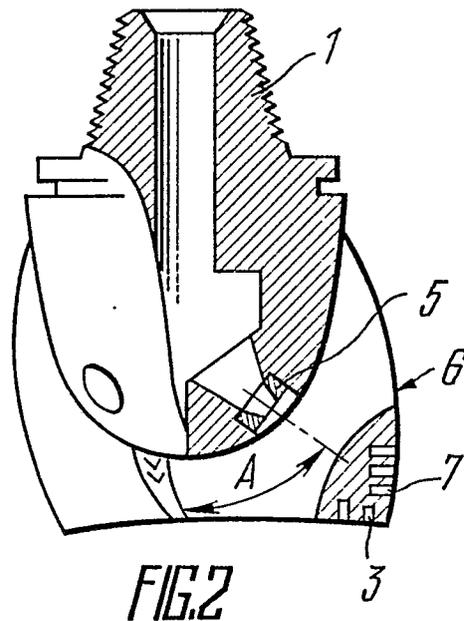


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 89/00276

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵ E 21 B 10/60		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System ¹		Classification Symbols
Int.Cl. ⁵		E 21 B 10/00, 10/18, 10/60
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	SU, AI, 1177438 (PROIZVODSTVENNOE OBIEDINENIE "KUIBYSHEVBURMASH") 07 September 1985 (07.09.85) ---	1,2
A	US, A, 4463220 (EDUARDO B. GONZALEZ AVE), 31 July 1984 (31.07.84) see figure 2 ---	1,2
A	EP, A3, 0040846 (GONZALEZ EDUARDO BARNETCHE AVE), 02 December 1981 (02.12.81) see figure 1 ---	1
A	WO, AI, 84/01186 (NL PETROLEUM PRODUCTS LIMITED) 29 March 1984 (29.03.84) see figure 2 -----	1
<p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Z" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
11 January 1990 (11.01.90)		27 February 1990 (27.02.90)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
ISA/SU		